



TITLE:

ランダム磁場中のスピン系(1)(E.ランダム磁場中のスピン系,基研短期研究会「スピングラスとその周辺」,研究会報告)

AUTHOR(S):

池田, 宏信

---

CITATION:

池田, 宏信. ランダム磁場中のスピン系(1)(E.ランダム磁場中のスピン系,基研短期研究会「スピングラスとその周辺」,研究会報告). 物性研究 1985, 45(2): 164-165

ISSUE DATE:

1985-11-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/91839>

RIGHT:

められた結果の主な点は以下である。

- (1) 低温で現れる均一相（フェリ相）は少量の不純物で破壊される。結果、乱れた相（KT-like 相）が出現する。
- (2) 中間温度の乱れた相（KT-like 相）は少量の不純物では破壊されない。
- (3) 不純物によるスピン構造のピン止効果が見られる。相転移は“ボケ”てくる。

## ランダム磁場中のスピン系

お茶水大・理 池田 宏 信

ランダム磁場の効果によって相転移が消失する（従って低温相における長距離秩序が破壊する）かどうかの問題が実験的にとり上げられたのはこの3～4年前からである。希釈反強磁性のスピン軸方向に一樣磁場をかけるとランダムなスタガード磁場が誘起されるので、希釈反強磁性体を用いた精力的な実験研究が行われつつある。それと並行して最近では、ランダム磁場効果の概念が他の現象にも適用され（例えばリエントラントスピングラス）、それまで不可解と思われていた現象の解明に一役を担おうとしている。

しかしながら、ランダム磁場効果それ自身の問題は完全に解決したわけではなく、未だ疑問点も多く残されている。実験は中性子散乱、磁化、比熱測定によって行われているが、実験事実を全てコンシステントに理解するに至っていない。特に3次元磁性体がランダム磁場下で示す様相は複雑である。中性子散乱による長距離秩序の破壊の観測は、試料を磁場中冷却したときのみ確認され、零磁場冷却後磁場を印加したときにはそれが見られない等である。従って、lower critical dimension ( $d_l$ ) が3であるのか2であるのか結論出来ない状態にある。磁場の履歴によって生じた2つの異なる状態間の緩和時間が永すぎて真の平衡状態がいずれであるかを判定し難いためなのか、あるいは、磁場中冷却中に生じた磁区が pinning されたためかいずれかと考えられている。

しかし、ランダム磁場効果という新しい概念は大変興味深く、ランダム媒質の相転移また秩序状態の未解決の問題の理解への一つの指針を与えることが明らかになりつつある。強磁性からスピングラスへのリエントラント転移のメカニズムもランダム磁場効果に帰せられるという解釈も実験家によってなされていることが本研究会でも議論された。今後、実験的により深くチェックされることが期待される。異方性の競合する混晶において見られる OAF 相も、スピ

ン間の非対角相互作用を媒介としたランダム分子場の効果によって真の長距離秩序相としては存在し得ないと現在では考えられている。ところで、ランダム磁場効果というのは、秩序変数に共役な静的な磁場（この磁場は時間的に揺いではない）が空間的にランダムに分布（分布の形には強く依存しないと思われる）した際に現れるところに本質がある。従って、ランダム磁場効果の適用に関しては、十分にこのことに留意して議論することが肝要であろう。

## ランダム磁場中のスピン系

東大・理 池上高志, 鈴木増雄

フェロ的なカップリングを持つスピン系に一方向性のランダム磁場をかけた場合の相図の様子と、そのランダム磁場の分布関数の形の相図への影響を調べてみた。

まず分子場的議論を展開するために、infinite range model を考え、レプリカ法を用いて自由エネルギーを求める。この自由エネルギーをランダウ流に展開する事により、パラ相からフェロ的な秩序相への変り方をみる。ベクトル・スピン系（特にスピン成分が3の古典ハイゼンベルク模型）に対して自由エネルギーは、

$$F = \frac{J}{2} \sum_{\mu=1}^3 m_{\mu}^2 - \beta^{-1} \left\langle \log \left( \frac{4\pi \sinh X}{X} \right) \right\rangle_{\text{ランダム磁場による平均}}$$

$$X = \beta \sqrt{\sum_{\mu=1}^3 (J m_{\mu} + H \delta_{\mu,1})^2} \quad \beta^{-1} = K_B T \quad m_{\mu} \text{ は磁化}$$

で表わせる。

分布関数が相図に影響を及ぼす大きな点として2つあげられる。第1に磁場ゼロの点が全体の分布の極大点になっているか、極小点になっているか。第2に高次モーメント（ $\langle H^n \rangle_{\text{ランダム磁場平均}}$ ）が効くかどうか<sup>1)</sup>

イジング・モデルの場合、第1の点が顕著に現われて、 $H=0$ が極大点の分布の場合、パラ→フェロ相は、2次相転移的だが、極小点となっている場合、特にデルタ関数的分布では

$$(P(H_i) = \frac{1}{2} \{ \delta(H_i - \tilde{H}) + \delta(H_i + \tilde{H}) \} )$$

3重点が存在して、ある温度以下では、1次相転移的となる<sup>2)</sup>